

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Mai 2005 (12.05.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/042458 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **C07C 45/50**,  
B01J 31/24, C07C 47/02

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **BASF Aktiengesellschaft** [—/DE]; 67056  
Ludwigshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/011530**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOLLAND, Mar-  
tin** [DE/DE]; Schiffgasse 4, 69117 Heidelberg (DE).  
**MACKEWITZ, Thomas** [DE/DE]; Malzfabrikstr. 18,  
67354 Römerberg (DE). **AHLERS, Wolfgang** [DE/DE];  
Brauerestr. 3, 67549 Worms (DE). **SCHÄFER, Ans-  
gar** [DE/DE]; Speyerer Str. 17, 76199 Karlsruhe (DE).  
**RICHTER, Wolfgang** [DE/DE]; Am Hüttenwingert 16,  
67157 Wachenheim (DE). **PACIELLO, Rocco** [US/DE];  
Seebacherstr.70, 67098 Bad Dürkheim (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

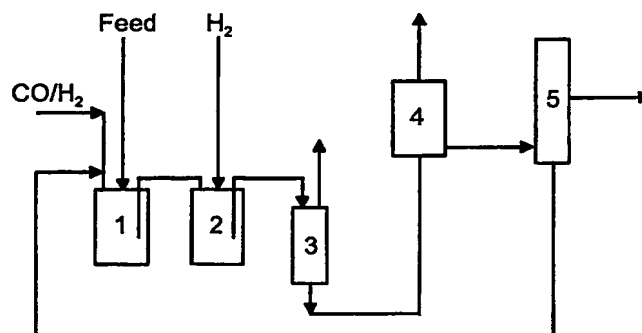
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 49 482.0 21. Oktober 2003 (21.10.2003) DE  
10 2004 041 144.1 24. August 2004 (24.08.2004) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE CONTINUOUS PRODUCTION OF ALDEHYDES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KONTINUIERLICHEN HERSTELLUNG VON ALDEHYDEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for the continuous production of aldehydes comprising between 5 and 21 carbon atoms, by the isomerising hydroformylation in a homogenous phase of olefin compositions comprising between 4 and 20 carbon atoms and containing  $\alpha$ -olefins and olefins with internal double bonds, by means of a synthesis gas, in the presence of a homogeneous rhodium catalyst that is complexed with an organophosphorus ligand containing oxygen atoms and/or nitrogen atoms and a free ligand. Said production is carried out at high temperature and high pressure in a multi-stage reaction system consisting of at least two reaction zones. According to said method, the olefin composition is first reacted in a first reaction zone or a group of several first reaction zones at a total pressure of between 10 and 40 bar, using a synthesis gas with a CO/H<sub>2</sub> molar ratio of between 4:1 and 1:2 until a 40 to 95 % conversion of the  $\alpha$ -olefins is obtained. The hydroformylation product from the first reaction zone or group of several first reaction zones is then reacted in a subsequent reaction zone or group of several reaction zones at a total pressure of between 5 and 30 bar, using a synthesis gas with a CO/H<sub>2</sub> molar ratio of between 1:4 and 1:1000. The total pressure in the subsequent reaction zone or zones is respectively 1 to (G1-Gf) bar lower than that of the preceding reaction zone, whereby G1 represents the total pressure in the respective preceding reaction zone and Gf represents the total pressure in the respective reaction zone that succeeds said first reaction zone or zones, with the proviso that the difference between G1 and Gf is greater than 1 bar and the partial CO pressure in the subsequent reaction zone or zones is respectively lower than that of the preceding reaction zone.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Aldehyden mit 5 bis 21 Kohlenstoffatomen durch die isomerisierende Hydroformylierung in homogener Phase von  $\alpha$ -Olefinen und Olefinen mit internen Doppelbindungen enthaltenden Olefinzusammensetzungen mit 4 bis 20 Kohlenstoffatomen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** BASF Aktiengesellschaft;  
67056 Ludwigshafen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW,

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

mittels Synthesegas in Gegenwart eines mit einem Sauerstoff- und/oder Stickstoffatome enthaltenden Organophosphorliganden komplexierten, homogenen Rhodium-Katalysator und freiem Liganden, bei erhöhter Temperatur und bei erhöhtem Druck in einem mehrstufigen Reaktionssystem aus mindestens zwei Reaktionszonen, in dem man die Olefinzusammensetzung zunächst in einer Gruppe aus einer oder mehreren ersten Reaktionszonen bei einem Gesamtdruck von 10 bis 40 bar mit Synthesegas eines CO/H<sub>2</sub>-Molverhältnis von 4:1 bis 1:2 bis zu einem Umsatz der  $\alpha$ -Olefine von 40 bis 95 % umsetzt und den Hydroformylierungsaustrag aus dieser Gruppe aus einer oder mehreren ersten Reaktionszonen in einer Gruppe aus einer oder mehreren nachfolgenden Reaktionszonen bei einem Gesamtdruck von 5 bis 30 bar mit Synthesegas eines CO/H<sub>2</sub>-Molverhältnisses von 1:4 bis 1:1000 umsetzt, wobei der Gesamtdruck in der einen oder mehreren nachfolgenden Reaktionszonen jeweils um 1 bis (G1-Gf) bar niedriger ist als in der jeweils vorausgehenden Reaktionszone, worin G1 für den Gesamtdruck in der jeweils vorausgehenden Reaktionszone und Gf für den Gesamtdruck in der der einen oder mehreren ersten Reaktionszonen jeweils nachfolgenden Reaktionszone steht, mit der Maßgabe dass die Differenz G1-Gf größer als 1 bar ist, und wobei der CO-Partialdruck in der einen oder mehreren nachfolgenden Reaktionszonen jeweils niedriger ist als in der dieser vorausgehenden Reaktionszone.